

PCT/JP 98/03195

09/462752

日 本 国 特 許 庁 16.07.98
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年 1月21日

REC'D	04 SEP 1998
WIPO	PCT

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第023835号

出 願 人
Applicant(s):

東邦レーヨン株式会社

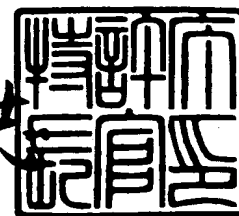
3

PRIORITY DOCUMENT

1998年 8月21日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3065962

【書類名】 特許願

【整理番号】 TP98-184

【提出日】 平成10年 1月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 E04C 1/00

【発明の名称】 繊維強化セメント系硬化物の構造要素およびその製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県駿東郡長泉町上土狩234番地 東邦レーヨン株式会社 研究所内

 【氏名】 白木 浩司

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県駿東郡長泉町上土狩234番地 東邦レーヨン株式会社 研究所内

 【氏名】 安藤 正人

【特許出願人】

 【識別番号】 000003090

 【氏名又は名称】 東邦レーヨン株式会社

 【代表者】 古江 俊夫

【代理人】

 【識別番号】 100099139

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 光来出 良彦

【手数料の表示】

 【納付方法】 予納

 【予納台帳番号】 012209

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707393

【書類名】 明細書

【発明の名称】 繊維強化セメント系硬化物の構造要素およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (1) 少なくとも次の構成要件〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材が、セメント系硬化物中で分散状態で硬化されて、セメント硬化物を強化していることを特徴とする構造要素：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

【請求項 2】 (1) 少なくとも次の構成要件〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、

(2) 該連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を所定長の短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に型枠内に吹き付けて充填し、

(3) 該型枠内の短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーを一体硬化させた後、脱型して構造要素を得ることを特徴とする構造要素の製造方法：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体。

【請求項 3】 前記型枠内に吹き付けられた短繊維状の繊維複合の水硬性補強材とセメント系スラリーの硬化工程において生じた余剰水を吸引除去する請求項 2 記載の構造要素の製造方法。

【請求項 4】 (1) 少なくとも次の構成要件〔A〕、〔B〕、〔C〕を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はし

なやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し：

〔A〕強化繊維；

〔B〕有機質バインダー；

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体、

(2) 該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材および水を含む混和材料と一緒に混練してセメント系スラリーを調製し、

(3) 該セメント系スラリーを型枠内に導入し、

(4) 該セメント系スラリーを次の①～④から選ばれた方法で成形することにより、該水硬性補強材と該セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させ、次いで脱型して構造要素を得ることを特徴とする構造要素の製造方法：

①型枠に吹き付けて成形する方法；

②型枠内に流し込んで成形する方法；

③型枠に投入後プレス成形する方法；

④押出成形する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、短繊維状の強化繊維で強化されたセメント系材料を用いて製造した、建築・土木分野に使用される繊維強化セメント系硬化物の構造要素及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

建築物、構造物の部分構造として構造要素は予め製造された部材であり、例えば、内外装材、カーテンウォール、永久型枠、フリーフロアアクセスフロア、サイジング材、各種エクステリア部材等が代表的に良く知られている。

【0003】

一般に、モルタルやコンクリート等のセメント系硬化物からなる構造要素は、圧縮強度が高い、耐火・耐熱、耐久性に優れるなどの性質に加え、非常に安価で

あるという利点がある。しかし、セメント系硬化物は引張強度が低く、脆いといった短所があるため、通常は鉄筋や各種繊維等の補強材により補強されて使用されている。

【0004】

該補強の目的に使用される繊維系の補強材としては、アスベスト、耐アルカリガラス繊維、炭素繊維などの無機繊維、ビニロン系繊維やアクリル系繊維などの有機繊維や、鋼繊維などの金属繊維を使用することが知られている。その中で炭素繊維は、力学的特性、耐火・耐熱性、耐久性に優れ、人体への安全性も問題ないことから、建築・土木分野での使用実績を着実に伸ばしつつある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

炭素繊維をセメント系材料の補強材として使う場合は、例えば、所定長に切断した短繊維状の炭素繊維を、セメント、骨材、水、各種混和材料と一緒に混和し、モルタルスラリーやコンクリートスラリー等のセメント系スラリー中に分散させ、これを吹き付け成形、流し込み成形、押出し成形、プレス成形によって製品化する所謂プレミックス法が知られている（例えば、特開昭63-67109号公報）。

【0006】

前記プレミックス法の場合、繊維長が長すぎるとセメント系スラリーからなるマトリックス中に均一分散させ難く、セメント系スラリーの未含浸部分を生じるため、該未含浸部分は強度が低くなり、したがって、炭素繊維で補強したにもかかわらず、補強しないものと比較してかえって強度が低下するという問題がある。また、セメント系スラリーの流動性が損なわれるといった問題がある。

【0007】

一方、繊維長が短すぎると、炭素繊維とマトリックスとの接着面積が充分確保できないため、得られた炭素繊維強化セメント系硬化材に応力が作用した際、炭素繊維がマトリックスから引き抜ける形で複合材が破壊し、炭素繊維が本来有する高強度の性質を生かしきることができないといった問題がある。

【0008】

上記プレミックス法とは別法として、炭素繊維をストランド状態のままスプレーガンに導入し、ロービングカッターで所定長の短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーと同時に型枠に吹き付けて成形するダイレクトスプレー法が知られている。

【0009】

前記ダイレクトスプレー法の場合、炭素繊維がホッパーガンのガイド部等でこすれて損傷したり、毛玉となったりするのを防止するのに、集束剤、サイジング剤を付与する必要があった。しかしながら、この収束剤やサイジング剤が吹き付け時の炭素繊維の開繊を阻害し、炭素繊維とセメント系スラリーが均一に混ざらず、セメント系スラリーの未含浸部分を生じるため、上記プレミックス法と同様に強度の低下が問題となっている。

【0010】

従って、炭素繊維を強化繊維として使用する前記従来のプレミックス法あるいはダイレクトスプレー法の何れの方法による炭素繊維強化セメント系硬化物の製造においても、得られた炭素繊維強化セメント系硬化物は、炭素繊維の高強度を生かしきることができないといった問題がある。

【0011】

前記炭素繊維チョップドストランドを、モルタルやコンクリート中に均一分散させるための問題を解決すべく、多くの提案がなされている。例えば、秋浜、日本建築学会論文報告集 第316号、1982などにおいて、オムニミキサーのような特殊ミキサーを使用する方法が提案されている。また、特公平3-14607号公報、特開昭59-33105号公報には、綿状の炭素短繊維をほぐしながらセメント粉体中に投入し、ドライ状態で混練した所謂プレミックスセメントの製造方法が提案されている。しかしながら、これらはいずれも高額な設備を必要とした。さらに後者は、炭素繊維混入率が、工場における炭素繊維とセメントの混合比で決定され、現場で任意に調整することができない問題点がある。

【0012】

一方、特開昭63-67109号公報には、水硬性マトリックスに多量の増粘剤を混入して粘度を高めた後、炭素短繊維を投入し混練して炭素繊維を均一分散

させる方法が提案されている。しかしながら、増粘剤の多量混入でモルタルスラリー粘度は大幅に上昇し、取扱性が低下した。また、増粘剤にメチルセルロース、ポリエチレングリコールなどを多量に用いた場合は、混練中に空気を連行するため、セメント系スラリーを型枠に打設、或いはノズルから押し出し、または型枠に吹き付けて作製した供試体は、炭素繊維を混入しないものと比較してかえって強度が低くなる。

【0013】

そこで本発明は、炭素繊維等を強化繊維として強化したセメント系硬化物からなる構造要素の製造において、強化繊維の強度を損なうことなく、セメント系スラリーとの間に空洞等の不連続部分を生ずることがない、セメント系スラリーとの親和性のよい強化繊維を使用して繊維強化セメント系硬化物からなる構造要素を製造する方法、及び該方法により得られた強度の高い繊維強化セメント系硬化物からなる構造要素を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記した問題点を解決するために、本発明の繊維強化セメント硬化物の構造要素は、(1) 少なくとも次の構成要件〔A〕強化繊維、〔B〕有機質バインダー、〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材が、セメント系硬化物中で分散状態で硬化されて、セメント硬化物を強化していることを特徴とする。

【0015】

本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素の第1番目の製造方法は、(1) 少なくとも次の構成要件〔A〕強化繊維、〔B〕有機質バインダー、〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、(2) 該連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を所定長の短繊維状に切断しながら、セ

メント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に型枠内に吹き付けて充填し、（３）該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーを一体化させた後、脱型して構造要素を得ることを特徴とする構造要素の製造方法である。なお、該方法において、型枠内に吹き付けられた短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーの硬化工程において生じた余剰水を吸引除去してもよい。

【0016】

本発明の繊維強化セメント系硬化物の構造要素の第２番目の製造方法は、（１）少なくとも、上記構成要件〔Ａ〕、〔Ｂ〕、〔Ｃ〕を含み、〔Ａ〕と〔Ｃ〕の結合が〔Ｂ〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意し、（２）該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材および水を含む混和材料と一緒にミキサーで混練してセメント系スラリーを調製し、（３）該セメント系スラリーを次の①～④から選ばれた方法で成形することにより、該水硬性補強材と該セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させ、次いで脱型して構造要素を得ることを特徴とする：

- ①型枠に吹き付けて成形する方法；
- ②型枠内に流し込んで成形する方法；
- ③型枠に吹き付けまたは流し込み後プレス成形する方法；
- ④押出成形する方法。

【0017】

本発明に用いられる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材をプレミックス法に適用する場合、予め水硬性無機粉体が有機質バインダーを介して強化繊維に付着されているので、該水硬性補強材はセメント系スラリーと極めて親和性が良く、セメント系スラリーと混練する際に開繊し易い。しかも、強化繊維に含浸されている水硬性無機粉体はマトリックス材料として機能し、セメント系スラリーと一体化して硬化する。したがって、セメント系スラリーの未含浸による空隙部を生ずることがなく、応力集中による強度低下を生じない。

【0018】

一方、本発明に用いられる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材をダイレクトスプレー法に適用する場合、強化繊維がバインダー皮膜によって保護されているため、ホッパーガンのガイド等で擦れても毛羽が発生することはない。しかしながら、吹き付け時に強化繊維がきれいに開繊し、セメント系スラリーと均一に混ざるとは困難であるが、強化繊維が予め水硬性無機粉体で含浸されているため、セメント系スラリーとの混練時に開繊が不十分でモノフィラメントが完全に分散しなくても、セメント系スラリーの未含浸による空隙部を生ずることがないので、応力集中による強度低下を生じない。

【0019】

本発明に用いられるセメント系スラリーは、モルタルスラリー、或いはコンクリートスラリーを意味し、セメント系硬化物の構造要素はそれらのスラリーが硬化したものを意味する。

【0020】

本発明において構造要素とは、建築物、構造物の部分構造として予め製造された部材を意味し、例えば、内外装材、カーテンウォール、永久型枠、フリーフロアアクセスフロア、サイジング材、各種エクステリア部材等が代表的に挙げられる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下本発明を詳細に説明する。

【0022】

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材

本発明で使用される短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、強化繊維、有機質バインダー、および未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体を必須の構成要件とし、これらの構成要件が有機質バインダーを介して結合され、強化繊維相互の結合、強化繊維と水硬性無機粉体との結合、水硬性無機粉体相互の結合により全体が一体となって結合しており、しかも水と接触する前は全体がしなやかさを保った短繊維状のものである。短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いて製造された本発明の構造要素は、水硬性無機粉体を含むので、耐火・耐熱性、耐久性に優れ

る。

【0023】

本発明で使用する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材の構成要件である強化繊維、有機質バインダー、および未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体を次に詳細に説明する。

【0024】

〔A〕強化繊維：

本発明で使用する繊維複合の水硬性補強材中に含まれる強化繊維としては、強度、弾性率が高く、且つ、耐火・耐熱性、耐久性、水硬性無機物との親和性に優れ、且つ強アルカリに侵されないものなら特に制限はないが、炭素繊維或いは炭素質繊維がこれらの性質に優れているので特に好ましい。

【0025】

前記炭素繊維とは、アクリル繊維または石油および石炭ピッチ、レーヨン繊維を原料として、高温炉内で焼成することで製造される炭素含有量が90重量%以上の繊維である。また、炭素質繊維とは、炭素繊維と耐炎繊維の中間領域にある性質の繊維をいい、炭素含有量が70～90重量%の繊維である。このような炭素質繊維は、例えば、特開昭61-119717号公報、特開昭61-119719号公報などに記載されているものも使用できる。炭素質繊維は親水性に優れるので、特に、コンクリート構造物に適用するのに有利である。

【0026】

〔B〕有機質バインダー：

本発明で使用する繊維複合の水硬性補強材中に含まれる有機質バインダーは、水硬性無機粉体を一時的に強化繊維の周囲に固定できるもので、製膜性が良く少量の使用で効果が得られ、且つ、安価なものが好ましく、例えば、以下の熱可塑性接着剤、熱硬化性接着剤、エラストマー接着剤、及び、これらを単独または2種類以上混合した、或いは、変性した複合接着剤アロイが使用できる。

【0027】

該熱可塑性接着剤、エラストマー接着剤は、有機溶剤に溶解させて有機質バインダー液として用いられる。該熱硬化性接着剤のモノマー、または、低粘度のオ

リゴマー、プレポリマーは、そのまま、または、必要に応じて有機溶剤で希釈した有機質バインダー液として用いられる。

【0028】

前記熱可塑性接着剤としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリメチルメタアクリレート、ポリスチレン、メチルシアノアクリレート、ポリブタジエン、ポリベンゾイミダゾール、ポリパラフェニルオキシド、ポリカーボネート、ポリアセタール、ABS、ポリエチレンテレフタレート、ポリ酢酸ビニル、エチレン酢酸ビニル共重合体、プロピオン酸ビニル、塩素化ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリパラビニルフェノール、ポリビニルエーテル、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ケトン樹脂、イソブチレン無水マレイン酸共重合体、ポリエチレンオキサイド、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール、ポリウレタンなどが使用できる。

【0029】

前記熱硬化性接着剤としては、エポキシ、ポリウレタン、不飽和ポリエステル、ビニルエステル、アクリルなどが使用できる。

【0030】

前記エラストマー接着剤としては、天然ゴム、ブタジエンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、ニトリル・ブタジエンゴム、イソpreneゴム、クロロpreneゴム、ウレタンゴム、ブチルゴム、シリコンゴムなどが使用できる。

【0031】

前記有機質バインダー液に水硬性無機粉体を分散させることにより、有機質バインダー分散液を得る。該有機質バインダー分散液の調製に有機溶剤を用いる場合は、残存溶剤が水硬性無機粉体の硬化を阻害しないよう、繊維複合水硬性補強材を十分乾燥させる必要がある。有機溶剤は、有機質バインダーが溶解するものならば種類を問わないが、人体への安全性などからアセトン、工業用エタノール、イソプロピルアルコール、イソブチルアルコールなどが望ましい。製造工程で蒸発させた有機溶剤は、回収して再利用される。

【0032】

〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体：

本発明で使用する繊維複合の水硬性補強材中に含まれる未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体は、普通ポルトランドセメント、白色ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメント、高炉セメント、アルミナセメント、シリカセメント、耐硫酸塩セメント、フライアッシュセメント、および、これらと潜在水硬性を有する高炉水砕スラグ、シリカフューム、フライアッシュや粉末フェライトとの混合物を主成分とする粉体である。さらに必要に応じて、石膏、カルシウムアルミネート、カルシウムサルホアルミネート、けい酸ナトリウム、アルミン酸塩、仮焼明ばんなどの急結性、瞬結性を有する成分を添加することも可能である。

【0033】

水硬性無機粉体の粒径は、平均粒径 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ が望ましい。水硬性無機粉体の平均粒径が $100 \mu\text{m}$ を超えると、強化繊維として炭素繊維を使用した場合、炭素繊維が折損するトラブルを生じる。また、水硬性無機粉体の平均粒径が大きいと強化繊維の体積含有率が上がらず、水硬性補強材の強度が向上しない。水硬性無機粉体の平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ 未満であると、該粉体の比表面積が増大するため、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の粘度が増大し、強化繊維間に該粉体を含浸させることが困難となる。このような水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の粘度の増大を防ぐために、水硬性無機粉体分散有機質バインダー液の調製時に（有機質バインダー液重量／無機粉体重量）比を大きくした場合には、脱溶剤工程に長時間を要することになるとともに、得られた水硬性補強材において、有機溶剤の存在していた箇所に多数の空隙を生じ、空隙率が上昇するため、水硬性補強材の強度の低下をきたす不都合がある。

【0034】

本発明で使用する繊維複合の水硬性補強材において、水硬性無機粉体が強化繊維間に確実に充填されていないと、水を付与して硬化させた後の物性が十分に発現されない。このため、用いる水硬性無機粉体の粒径により異なるが、水硬性補強材全体における水硬性無機粉体の割合は、体積含有率で $50 \sim 99\%$ とするのが好ましく、特に好ましくは $70 \sim 95\%$ である。

【0035】

本発明で使用される繊維複合の水硬性補強材において、有機質バインダーと水硬性無機粉体との比は、耐火性を考慮すると有機質バインダー量をできるだけ少なくするのが好ましいが、少なすぎると水硬性無機粉体の強化繊維に対する固定化量が十分な量に達しない。このため、用いる水硬性無機粉体の粒径により異なるが、強化繊維＋水硬性無機粉体＋有機質バインダーの総和に対する有機質バインダーの割合は、0.1～40体積%とするのが好ましく、特に好ましくは1～10体積%である。

【0036】

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材の製造

本発明に用いられる短繊維状の繊維複合の水硬性補強材の製造は、ストランド状或いはローピング状の連続繊維の繊維複合の水硬性補強材を、所定長の短繊維状に切断したものである。短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を得る前段階は連続繊維状のものを得る段階であり、次の方法により得ることができる。

【0037】

(a) 連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材の第1番目の製造方法：水硬性無機粉体を分散した有機質バインダー分散液に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを一定の張力を与えながら連続的に浸漬し、強化繊維に前記分散液を含浸せしめ、ついで乾燥もしくは熱処理して、最終的に強化繊維の周囲に有機質バインダーを介して水硬性無機粉体を付着させた連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を得る。

【0038】

(b) 連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材の第2番目の製造方法：有機質バインダー液に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを連続的に浸漬し、強化繊維表面に有機質バインダー層を設け、次に水硬性無機粉体を入れた容器内を通過させて、前記強化繊維表面の有機質バインダー層に水硬性無機粉体を付着させ、ついで乾燥もしくは熱処理し、最終的に強化繊維の周囲に有機質バインダーを介して水硬性無機粉体を付着させた連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を得る。

【0039】

(c) 連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材の第3番目の製造方法：水硬性無機粉体を分散させた有機溶剤中に、一方向に引き揃えて配列された強化繊維ストランドを一定の張力を与えながら連続的に浸漬し、強化繊維表面や繊維間に前記水硬性無機粉体を付着、または介在させ、次に有機質バインダー液を入れた浴に導入して、ついで乾燥もしくは熱処理し、最終的に前記強化繊維と前記水硬性無機粉体を有機質バインダーでコートさせた連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を得る。

【0040】

上記の各方法により得られた連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材の切断の時期は、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材とセメント系スラリーの合体方法によって異なる。即ち、プレミックス法の場合では、予め連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を所定長の短繊維状に切断しておく。また、ダイレクトスプレー法の場合では、セメント系スラリーの吹き付け時に、連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を切断する。

【0041】

構造要素の製造

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用いた構造要素の製造は、次で説明するプレミックス法或いはダイレクトスプレー法により行うことができる。

【0042】

(a) プレミックス法

短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を、セメント、骨材、水、各種混和材料と一緒に混和し、モルタルスラリーやコンクリートスラリー等のセメント系スラリー中に分散させ、これを型枠に吹き付け（吹き付け成形）、または型枠に流し込み（流し込み成形）、または型枠に投入後プレス成形（プレス成形）し、または押出機に投入後口金から連続的に押出して（押出成形）成形品とする。前記各種材料の混和には、汎用のコンクリートミキサーを使用することができる。

【0043】

本発明で使用する短繊維状の繊維複合水硬性補強材は、強化繊維モノフィラ

メント間に親水性且つ水硬性無機粉体が介在しており、フィラメント間の結合は強固でないため、モルタルスラリーやコンクリートスラリーとの混練時に開繊し易い。

【0044】

また、仮に前記短繊維状の繊維複合の水硬性補強材中の強化繊維モノフィラメントが完全に分散しなくても、本発明で使用する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、もともとモノフィラメント間に水硬性無機粉体が含浸されているため、マトリックス部に空隙が生ずることがなく、応力集中による強度低下を生じない。

【0045】

(b) ダイレクトスプレー法

連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材をホッパーガンに導入し、所定長の短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に型枠内に吹き付けて、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と一体に硬化させて構造要素を得る。本ダイレクトスプレー法による場合でも、短繊維状の繊維複合の水硬性補強材には予め強化繊維モノフィラメント間に水硬性無機粉体が含浸しているため、高い強度を発現できる。

【0046】

上記プレミックス法あるいはダイレクトスプレー法の何れの方法でも、繊維の体積混合率0.1～20%が好ましく、この短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、一緒に打設または吹き付けたモルタルスラリーやコンクリートスラリーからの余剰水を吸収して硬化するため、特に水を付与する必要はない。

【0047】

構造要素の用途

本発明により製造される構造要素は、建築分野、土木分野、エクステリア分野、その他の種々の分野に適用される。

【0048】

建築分野に適用される構造要素には、例えば、内外装材、カーテンウォール、窓枠ユニット、パラペット、天井材、スパンドレル、柱カバー、梁カバー、目隠

しパネル、複合板、防音壁、バルコニー手摺り、永久型枠、フリーアクセスフロア、ダクト、サイディング材、無石綿ボードなどが挙げられる。

【0049】

土木分野に適用される構造要素には、例えば、防音壁、測溝蓋、ケーブルトラフ、下水管、擁壁、アーム棚板、橋梁用永久型枠などが挙げられる。

【0050】

エクステリア分野に適用される構造要素には、例えば、擬木、擬石、プランター、フェンス、屋外トイレ、欄干、くずかごなどが挙げられる。

【0051】

その他の用途には、例えば、船舶内装材、保温材、耐火被覆材、左官用ひび割れ防止材などが挙げられる。

【0052】

【実施例】

〔実施例1〕

アセトン₅₀℃に加熱し、ポリエチレンオキサイド（以降PEOと略す）を、濃度が0.5重量%となるように加え、完全に溶解させた。次に、超微粉高炉系セメント100重量部、シリカフューム20重量部を粉体状態で混合したものを用意し、前記PEOを溶解したアセトンに、アセトン／粉体比＝50重量%となるように投入し混練して、粘度10ポイズのセメント分散液を得た。

【0053】

得られたセメント分散液を含浸浴槽に入れ、ここに強化繊維としてPAN（ポリアクリロニトリル）系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイトHTA7-12K」（登録商標）、直径7 μ m×12000フィラメント〕40本を平行にそろえ、ストランド1本当たりの引張り張力1.5kg、ライン速度5m/分で連続的に浸漬させ、フィラメント間にセメント分散液を含浸させた。

【0054】

次いで、含浸浴を経た後で過剰の分散液を除去した。続いて、セメント分散液を含浸した炭素繊維シートを100℃の乾燥機に通し、アセトンを完全に蒸発さ

せ、最終的に炭素繊維を強化繊維とし、未硬化で且つ乾燥状態のセメント組成物をマトリックスとするストランド状の繊維複合の水硬性補強材を得た。

【0055】

本ストランド状の繊維複合の水硬性補強材は、炭素繊維目付 0.8 g/m、トータル目付 6.3 g/m であった。また、炭素繊維+セメント組成物+PEO の総和に対するセメント組成物の割合は、76 体積%、同じく PEO の割合は 5 体積% であった。

【0056】

一方、パン型ミキサーを用いて、普通ポルトランドセメント 100 重量部、5 号珪砂 100 重量部、水 60 重量部と一緒に混練し、モルタルスラリーを調製した。

【0057】

前記ストランド状の繊維複合の水硬性補強材を、ローピングカッターで 25 mm 長に切断しながら、スプレーガンを用いて、前記モルタルスラリーの吹き付けと同時に、型枠に吹き付け、型枠上に短繊維状の繊維複合の水硬性補強材を分散、且つ、二次元ランダムに配向させ、型枠面で水和硬化させ、300 mm 巾×200 mm 長×10 mm 厚の繊維強化モルタル板を得た。得られたモルタル板中の炭素繊維含有率は 0.5% であった。

【0058】

得られたモルタル板を 20℃×4 週間養生した後、40 mm 巾×160 mm 長×10 mm 厚の曲げ試験供試体を切り出し、曲げ試験に供した。曲げ試験は、JIS R5201 9.5 に準拠して、室温下で実施した。その結果を下記の表 1 に示す。短繊維状の繊維複合の水硬性補強材により補強された本実施例 1 のモルタル板は、優れた曲げ強度を有することが示された。

【0059】

〔比較例 1〕

前記実施例 1 において、ストランド状の繊維複合の水硬性補強材の代わりに、水硬性無機粉体が結合されていない PAN 系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイト HTA 7-12K」（登録商標）〕を使用した以

外は、前記実施例 1 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。

【0060】

その結果を下記の表 1 に示す。この試験供試体は吹き付け時に炭素繊維フィラメントがファイバーボールを形成したため、モノフィラメント間にモルタルスラリーが全く入らず、前記実施例 1 と比較して曲げ強度がかなり低く、また未補強品と比較してもほとんど強度は向上しなかった。

【0061】

〔実施例 2〕

前記実施例 1 にて得られたストランド状の繊維複合の水硬性補強材を、ギロチンカッターで 15 mm 長に切断して、チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材を得た。次いで、パン型ミキサーを用いて、普通ポルトランドセメント 100 重量部、5 号珪砂 100 重量部、水 60 重量部、前記チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材 2.8 重量部（炭素繊維重量換算 0.36 重量部）を一緒に混練し、繊維強化モルタルスラリーを調製した。

【0062】

得られた繊維強化モルタルスラリーを 40 mm 巾×160 mm 長×10 mm 厚の型枠に打設し、水和硬化させた。モルタル板中の炭素繊維含有率は 0.5% であった。得られたモルタル板を 20℃×4 週間養生した後、曲げ試験に供した。曲げ試験は、JIS R5201 9.5 に準拠して、室温下で実施した。

【0063】

その結果を下記の表 1 に示す。短繊維状の繊維複合の水硬性補強材により補強された本実施例 2 のモルタル板は、優れた曲げ強度を有することが示された。

【0064】

〔比較例 2〕

前記実施例 2 において、チョップドストランド状の繊維複合の水硬性補強材の代わりに、予め 15 mm にカットした PAN 系高強度炭素繊維ストランド〔東邦レーヨン（株）製「ベスファイト HTA7-12K」（登録商標）〕 0.36 重量部を使用した以外は、前記実施例 2 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ

補強効果を評価した。その結果を下記の表 1 に示す。この試験供試体は炭素繊維モノフィラメントがうまく分散せず、モノフィラメント間にモルタルスラリーが含浸しないため、前記実施例 2 と比較して曲げ強度がかなり低く、また未補強品と比較してもほぼ同等の曲げ強度であった。

【0065】

〔比較例 3〕

前記比較例 2 において、モルタルスラリーにメチルセルローズ 0.5 重量部、消泡剤ポリブチルフォスフェート 0.5 重量部を添加した以外は、前記比較例 2 と同様に前記実施例 2 に準拠して曲げ試験供試体を作製し、曲げ補強効果を評価した。その結果を下記の表 1 に示す。この試験供試体は炭素繊維モノフィラメントの分散性は多少改善されたが、スラリーが増粘して空気を連行したため、前記実施例 2 と比較して曲げ強度がかなり低かった。

【0066】

【表 1】

	曲 げ 強 度 (k g f / c m ²)
未補強	50
実施例 1	90
比較例 1	57
実施例 2	81
比較例 2	55
比較例 3	66

【0067】

【発明の効果】

本発明で使用する短繊維状の繊維複合の水硬性補強材は、有機質バインダーを介して水硬性無機粉体が強化繊維に付着され、強化繊維間には水硬性無機粉体が含まれた構造となっているため、該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材はセメント系スラリーと親和性がよく、マトリックス部に空隙が生ずることがなく、該セメント系スラリーと共に使用して得た構造要素は、強度の高い繊維強化セメント系硬化物の構造要素となる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 炭素繊維等を強化繊維として強化したセメント系硬化物の構造要素の製造において、強化繊維の強度を損なうことなく、セメント系スラリーとの間に空洞等の不連続部分を生ずることがない、セメント系スラリーとの親和性のよい強化繊維を使用した繊維強化セメント系硬化物の構造要素を提供する。

【解決手段】 少なくとも次の構成要件、〔A〕強化繊維、〔B〕有機質バインダー、〔C〕未硬化且つ乾燥状態の水硬性無機粉体を含み、〔A〕と〔C〕の結合が〔B〕を介してなされており、水と接触する前はしなやかさを有し、且つ水と接触した場合に硬化する性質を有する連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を用意する。該連続繊維状の繊維複合の水硬性補強材を所定長の短繊維状に切断しながら、セメント系スラリーの吹き付けと同時に、または交互に型枠内に吹き付けて充填する。次に、該短繊維状の繊維複合の水硬性補強材と該セメント系スラリーを共に硬化させて一体化させて構造要素とする。

【選択図】 なし

【書類名】	職権訂正データ
【訂正書類】	特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】	
【識別番号】	000003090
【住所又は居所】	東京都中央区日本橋3丁目3番9号
【氏名又は名称】	東邦レーヨン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100099139
【住所又は居所】	東京都千代田区神田淡路町2丁目1番地 T金井ビ ル 光来出特許事務所
【氏名又は名称】	光来出 良彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003090]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区日本橋3丁目3番9号

氏 名 東邦レーヨン株式会社